

В. П. Марковский, А. П. Кислов, Б. К. Шапкенов, Е. Т. Шахман
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова
(г. Павлодар, Казахстан)

А. Б. Кайдар
АО «УК СЭЗ «ХимПарк Тараз» (г. Шу, Казахстан)

А. В. Марковская
ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет путей сообщения»
(г. Омск, Россия)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

Жесткие ограничения на стоимость и огромное разнообразие целей автоматизации привели к невозможности создания универсального ПЛК, как это случилось с офисными компьютерами. Область автоматизации выдвигает множество задач, в соответствии с которыми развивается и рынок, содержащий сотни непохожих друг на друга контроллеров, различающихся десятками параметров [1].

Несмотря на огромное разнообразие контроллеров, в их развитии заметны следующие общие тенденции:

- уменьшение габаритов;
- расширение функциональных возможностей;
- увеличение количества поддерживаемых интерфейсов и сетей;
- использование идеологии "открытых систем";
- использование языков программирования стандарта МЭК 61131-3;
- снижение цены.

Еще одной тенденцией является появление в контроллерах признаков компьютера (наличие мыши, клавиатуры, монитора, ОС Windows, возможности подключения жесткого диска), а в компьютерах - признаков контроллера (расширенный температурный диапазон, электронный диск, защита от пыли и влаги, крепление на DIN-рейку, наличие сторожевого таймера, увеличенное количество коммуникационных портов, использование ОС жесткого реального времени, функции самотестирования и диагностики, контроль целостности прикладной программы). Появились компьютеры в конструктивах для жестких условий эксплуатации. Аппаратные различия между компьютером и контроллером постепенно исчезают. Основными отличительными признаками контроллера остаются его назначение и наличие технологического языка программирования.

Структура (программируемого логического контроллера) ПЛК [2], подключенного к объекту управления, представлена на рис. 1. Центральный процессор (CPU) включает собственно микропроцессор, память программ и память данных, формироваватели магистрали сопряжения с локальными модулями ввода-вывода (локальными модулями УСО называют модули, конструктивно расположенные в одном крейте с платами CPU и памяти ПЛК), адаптеры связи с удаленными модулями УСО, адаптеры связи с сервисным периферийным оборудованием (пульт оператора, дисплей, печатающее устройство).

Архитектура CPU ПЛК имеет следующие особенности:

- память программ и память данных ПЛК разделены не только логически, но и физически. Специализация центральной памяти ПЛК является их особенностью. Причем область памяти выходных переменных обязательно выполнена энергонеза-

висимой с целью поддержания рабочего состояния объекта при отключении питания;

- CPU ПЛК имеет устройства контроля адресного пространства; при построении CPU используются методы структурного резервирования составных элементов. Например, CPU может включать два обрабатывающих блока, которые объединены блоками принятия решений. Сигналы выходных воздействий формируются только в том случае, если они одинаковы для обоих блоков. Отказавшая структура выявляется с помощью встроенных тестов;

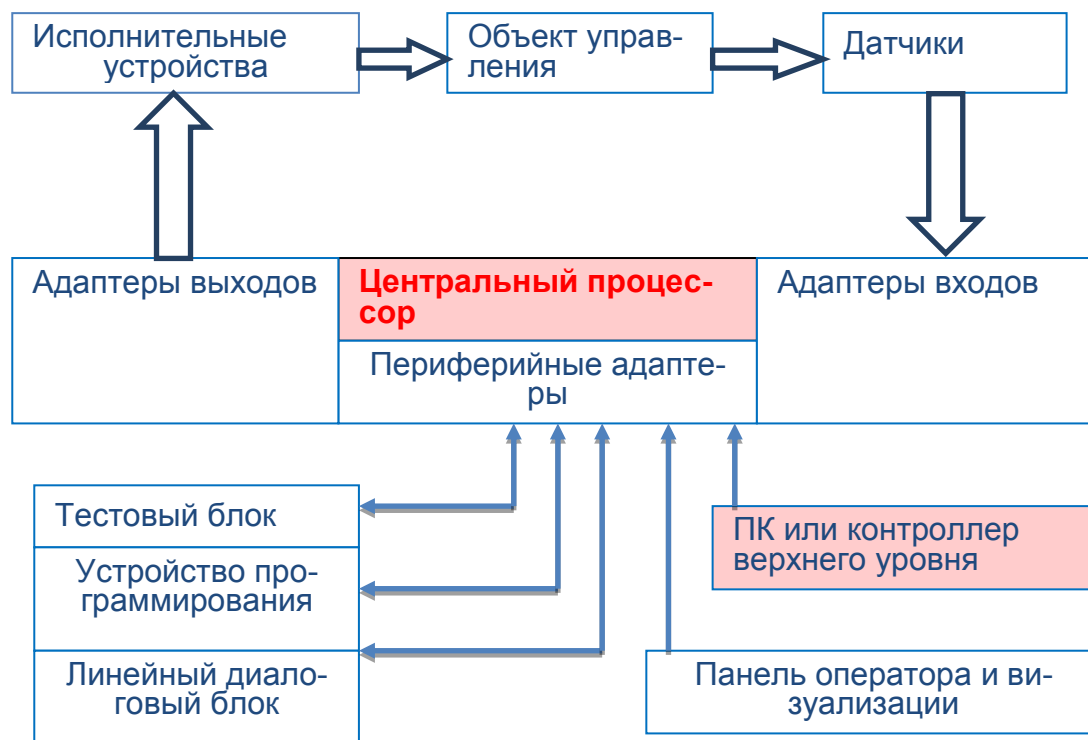


Рисунок 1 - Программируемый логический контроллер в системе управления

- CPU ПЛК имеют в своем составе несколько сторожевых таймеров, которые контролируют строго определенное время выполнения одного цикла управляющей программы и отдельных ее частей.

CPU средних и мощных ПЛК часто выполнены многопроцессорными. Интерфейс между датчиками, исполнительными устройствами и CPU ПЛК обеспечивается специальными электронными модулями ввода-вывода, в ПЛК их часто называют адаптерами ввода-вывода. Кроме собственно приема информации адаптеры дискретных входов производят предварительную обработку сигнала, выделение полезного сигнала из зашумленного, реализуют развязку сигналов с различными уровнями мощности. Уровни постоянного и переменного напряжения входного дискретного сигнала стандартизированы: постоянное напряжение 24 В, переменное 130 В и 240 В.

Следует отметить, что рассмотренный исторически сложившийся способ оценки быстродействия в настоящее время используется преимущественно для малых ПЛК [3]. Для средних и мощных ПЛК указывается время выполнения операций определенного типа. В табл. 1 представлены сведения о быстродействии некоторых ПЛК.

Придание ПЛК регулирующих функций, задание уставок [4,5], алгоритма, и т.п. (рис. 2) потребовало введения в состав языков чисел в формате с фиксированной запятой и сейчас многие ПЛК имеют в системе команд библиотеки для работы с числами в формате с плавающей запятой. В первую очередь арифметические ко-

манды используются для реализации алгоритмов ПИД-регуляторов, причем не просто регуляторов, а с алгоритмами самонастройки и оптимизации переходных процессов. Для включения алгоритма ПИД-регулирования в его программу необходимо не только записать соответствующие команды, но и подключить специальный блок памяти в разъем на передней панели корпуса ПЛК. Пользователю при обращении к функции ПИД-регулирования следует задать только коэффициенты и постоянные времени к неизменяемому программному коду регулятора [4].

Таблица 1 - Быстродействие ПЛК

Тип ПЛК	Оценка быстродействия, указанная в каталоге	Примечание
Simatic S7-200	Время выполнения 1 К бинарных 0,8 мс	Малый ПЛК
ModiconTSX Micro	Время выполнения 1 К бинарных команд 0,15 мс Время «опроса» 1 К дискретных входов 0,7 мс	
Simatic S7-300	Время выполнения 1 К бинарных команд 0,3 мс Время выполнения 1 К смешанных команд 0,8 мс	Средний ПЛК
DL-305 Direct Logic	Время выполнения 1 К бинарных команд 0,87 мс Время «опроса» 1 К дискретных входов 4-5 мс	
Simatic S7-400	Время выполнения 1 К бинарных команд 0,08 мс Время выполнения 1 К операций сложения 0,08 мс Время выполнения 1 К операций сложения в формате с плавающей запятой 0,48 мс	Мощный ПЛК

Общее совершенствование микроэлектронной базы привело к миниатюризации малых ПЛК. Максимальный линейный размер всех моделей лежит в пределах 20 см.

Как правило, малые ПЛК имеют два способа программирования: с помощью карманного программатора или через интерфейс последовательного обмена с использованием средств разработки, реализованных на персональном компьютере. Для простейших ПЛК ясно прослеживается стремление к реализации режима программирования «на линии», при котором не требуется никаких дополнительных устройств.

Практически все ПЛК малого формата поддерживают один или несколько протоколов обмена локальных промышленных сетей. Сетевые возможности становятся одной из главных характеристик изделий данного класса.

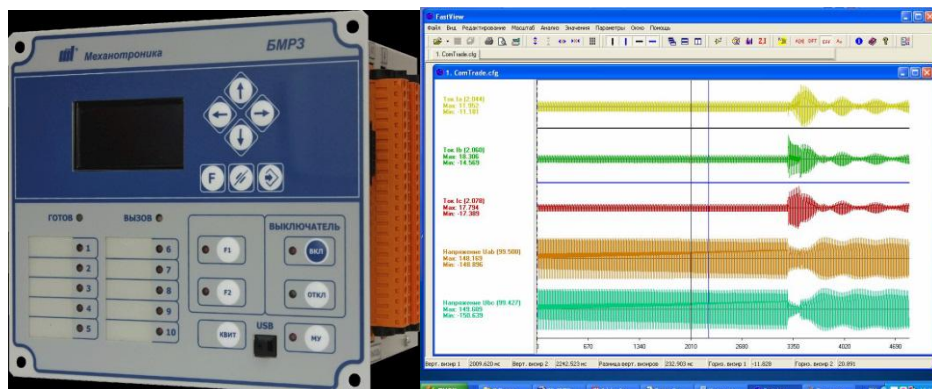


Рисунок 2 – Вид новых модификаций серии БМРЗ - БМРЗ-120 [5] и БМРЗ-150, и окно программы «FastView» с осциллограммой мгновенных значений параметров

Остановимся коротко на отдельных образцах малых ПЛК. Simatic S7-200 и Modicon TSX Micro – самые быстродействующие и мощные среди малых ПЛК. Близок к ним по функциональным возможностям DL205 PLC Direct. Особое внимание заслуживает маленький ПЛК Logo фирмы «Siemens». Его даже называют не ПЛК, а лишь универсальным логическим модулем в электротехнике. Значительную часть площади передней панели корпуса Logo занимает графический жидкокристаллический дисплей, на котором при помощи шести клавиш можно «собрать» схему коммутации из 30 функциональных модулей. Logo запомнит программу во Flash-памяти и будет реализовывать заданный алгоритм коммутации. При необходимости контроллер может быть перепрограммирован на месте установки. Устройство имеет защиту от несанкционированного доступа.

Быстродействие ПЛК ограничивается в принципе быстродействием исполнительной аппаратуры. При использовании выключателей серии ВВЭ, ВВТЭ предназначены для КРУ установок общего назначения и установок с частыми коммутациями электрических цепей трехфазного переменного тока с изолированной нейтралью частотой 50 Гц (60 Гц) напряжением до 12 кВ в промышленных и сетевых установках с частыми коммутациями после прохождения тока через нуль происходит быстрое рассасывание зарядов вследствие диффузии, и через 10 мкс между контактами восстанавливается электрическая прочность вакуума, что является большим достоинством этих выключателей. То есть, скажем время снижения амплитуды 5мс (самый плохой вариант) плюс 10 мкс и плюс время «опроса» 1 К дискретных входов 4-5 мс, итого 10 мс.

Выводы. Преимущество применения ПЛК значительное снижения аварийности, снижение влияния человеческого фактора на управляемые процессы, сокращение обслуживающего персонала, уменьшение расходов сырья, улучшение качества исходного продукта и повышение эффективности производства. Обеспечение контроля, управления и обмена данными с возможной обработкой, накопления, хранения и архивирования информации, формирования сигналов отключения, тревог, построение графиков и печать отчетов.

Список использованных источников

1. В.К. Shapkenov, V.P. Markovsky, A.B. Kaidar. Erfahrung mit dem gerät mikroprozessor relaisschutzes. Материалы третьей международной научно-практической конференции «Эффективное и качественное снабжение и использование электроэнергии», 10-12 сентября 2012 г., Екатеринбург, Россия. 0,25 п.л.
2. A.B. Kaidar, C. Martines, H. Singh, B.K. Shapkenov. Advantages of microprocessor intell`s X86. . Материалы международной научной конференции молодых ученых, студентов и школьников «XIII Сатпаевские чтения», Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 11-13 апреля 2013 года, т. XIII, с. 68-69.
3. Шапкенов Б.К., Калиев Б.З., Кайдар А.Б., Садыков А.К. Анализ и параметрический синтез стохастических систем управления. Сборник докладов X Международной НПК «Проблемы и достижения в промышленной энергетике» в рамках выставки «Энергетика и электротехника – 2011» 16-18 ноября 2011г., г. Екатеринбург, ЗАО «Уральские выставки», ЗАО «Энергопромышленная компания». 0,35 п.л.
4. Б.К. Шапкенов, А.Б. Қайдар. Элементы автоматики для энергосбережения в системах освещения. Наука и техника Казахстана, №1-2 2011 г., с. 77-83.